

Cambios de la alimentación en Cunicultura en las últimas décadas y perspectivas de futuro

J. C. De Blas ⁺

Departamento de Producción animal, ETS Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica, 28040 Madrid, España.

Resumen

Este trabajo resume estudios e investigaciones relacionados a la definición de las recomendaciones nutricionales utilizadas en la alimentación para la producción intensiva de carne de conejo. La fibra es el principal constituyente químico en la dieta de conejos, que típicamente contiene de 320 a 360 y de 50 a 90 g / kg de fibra insoluble y soluble, respectivamente. En cambio, el contenido en la dieta de granos de cereal (~ 120 a 160 g / kg), de grasa (15 a 25 g / kg) y de concentrados de proteína (150 a 180 g / kg) son usualmente bajos respecto a la crianza intensiva de otras especies de monogástricos. Los conejos no digieren bien los constituyentes de la pared celular, pero este efecto es compensado por la motilidad del intestino, el cual incrementa el paso de la digesta, y permite lograr un consumo mayor de materia seca. Un mayor consumo de alimento y un balance adecuado de nutrientes es el requerimiento para sostener la elevada necesidad de las medidas en conejos de alta productividad, como lo son los parámetros reproductivos, la producción de leche o el índice de crecimiento durante el periodo de cebo. Durante el destete, ocurren patologías en un contexto de desarrollo incompleto de la fisiología digestiva en gazapos. La administración de dietas balanceadas están también relacionadas con la prevención de desordenes por medio de tres mecanismos: (i) promover un menor tiempo de retención de la digesta en el tracto digestivo por la alimentación con fuentes de fibra con características químicas y físicas optimas, (ii) restringir el consumo de alimento luego del destete o (iii) causando un menor flujo de sustratos fácilmente disponibles en la zona de fermentación, por una modificación en la dieta (e.g. disminuyendo el contenido de proteína y almidón, aumentando la digestibilidad o sustituyendo parte de la fibra insoluble con fibra soluble), o retrasando la edad del destete. La alteración en la composición de la microbiota intestinal es postulada como una de las principales causas de estas patologías.

Palabras clave: nutrición, eficiencia alimenticia, rendimiento, salud intestinal, conejos

Introducción

Los conejos se crían en todo el mundo para diferentes propósitos. Sin embargo, su uso principal como especie agrícola es para la producción intensiva de carne, con la mayoría de las granjas situadas en el área mediterránea europea. Los conejos presentan varias ventajas para la producción de carne, tales como una tasa de crecimiento rápido, un ciclo reproductivo corto, una alta prolificidad, capacidad de adaptación a las condiciones del campo y la capacidad de desarrollo con ingredientes altamente fibrosos. Por otra parte, la carne de conejo ofrece excelentes

propiedades nutritivas y dietéticas, tales como un alto contenido en proteínas, bajo colesterol y bajo nivel de sodio (Hernández y Dalle Zotte, 2010). Sin embargo, en la actualidad el restringir el consumo de pienso, es una práctica común en la mayoría de las áreas de producción, con una aceptación limitada debido a razones culturales, tradicionales y religiosas.

El sistema digestivo de los conejos es similar a otras especies monogástricos herbívoros, por lo que la digestibilidad de los componentes de la pared celular en el intestino delgado es comparable. Por otro lado, los conejos se caracterizan por una alta capacidad relativa del ciego (Portsmouth, 1977), donde se produce la mayor parte de la digestión microbiana. Además, los conejos tienen un mecanismo específico de segregación de partículas en la unión ileocecal del colon (Björnhag, 1972). Este sistema favorece la entrada de sustancias solubles en agua y partículas finas ($< 0,3$ mm, diámetro) en la zona de fermentación, mientras que las partículas gruesas continúan su progresión a formar heces duras. Los materiales fácilmente digestivos que entran en el intestino ciego solamente se retienen por un corto período de tiempo (~ 10 h; Gidenne et al., 2010a), como contenido cecal se vacían cada mañana para producir heces blandas. En consecuencia, la velocidad de paso de la digesta en conejos es más rápida que en otras especies de herbívoros (tales como rumiantes o caballos) e incluso cerdos (Warner, 1981; ver Tabla 1). Como resultado, los conejos alcanzan un alto consumo voluntario de alimento (\sim cuatro veces mayor que un novillo de 250 kg, y dos veces más que un cerdo de 40 kg en base de su peso vivo; Santomá et al., 1989). Esta capacidad de alto consumo permite que los conejos alimentados con dietas altas en fibras satisfagan sus altos requerimientos nutritivos por unidad de peso vivo.

Debido a que el tiempo medio de retención cecal es relativamente corto en conejos, los valores de digestibilidad de la FND son generalmente más bajos que los observados en otras especies de herbívoros y también cerdos (ver Tabla 2). Por la misma razón, la fibra soluble, que se fermenta rápidamente, representa una proporción elevada de los componentes totales de la pared celular digeridos (De Blas et al., 1999). De hecho, la mayoría de la actividad fibrolítica en conejos corresponde a pectinasas, mientras que la actividad celulolítica es muy escasa (Marounek et al., 1995). Otras variables tales como hemicelulosas y las concentraciones de LAD en FND y la proporción de la cutina detergente ácido en LAD pueden ser parcialmente responsable de las variaciones en la digestibilidad de la FND (Escalona et al., 1999). El tamaño de partícula en la dieta es también un factor relevante de la eficiencia de digestión de la fibra, por lo que esta significativamente relacionado con el tiempo de retención cecal (García et al., 1999).

El sistema digestivo de los conejos permite la re-utilización de la parte de los productos finales de la fermentación cecal (incluyendo microorganismos) a través de la ingestión diaria de heces blandas. La cecotrofia permite aumentar la digestibilidad de la PC (especialmente en las dietas que contienen una alta proporción de proteína insoluble FND) y reducir de la excreción de nitrógeno al medio ambiente. Las heces blandas proporcionan un promedio de 0,15 y 0,22, respectivamente, de la ingesta total de proteínas en la crianza de conejos y conejas lactantes (Carabaño et al., 2010), con una alta concentración de proteína microbiana (de 0,30 a la 0,60), así como aminoácidos esenciales (Nicodemus et al., 1999b; García et al., 2004). La

cantidad de nutrientes reciclados depende de factores que afectan a la eficiencia de la digestión de fibra en el ciego (García et al., 1995a y 2000; ver Tabla 3). La ecuación de regresión obtenida fue

$$NM = 0,60 + 1,21 PF + 3,52 AU - 1,20 LAD / FND$$

donde MN es el nitrógeno microbiano (g / día); PF la proporción de partículas finas (< 0,3 mm); AU la proporción de ácidos urónicos; LAD / FND el grado de lignificación de la FND.

La actividad microbiana también es responsable de la presencia de ácido linoleico ligado a las heces blandas y por lo tanto a la carne de conejo, aunque en cantidades más pequeñas que en las especies de rumiantes (Gómez-Conde et al., 2006). El uso de heces blandas también se ha propuesto para la estimación de la composición de la flora fecal en vivo, incluyendo la proliferación de patógenos (Romero et al., 2009b).

Papel de la fibra en la digestión de conejo

Las materias primas fibrosas son los principales constituyentes del pienso comercial para conejos. Las características físicas y químicas de la fibra tienen implicaciones en el consumo de alimento, la salud intestinal, la eficiencia alimenticia y rendimiento. Por lo tanto, la definición de los niveles óptimos de fibra en la dieta ha sido un objetivo importante de la investigación sobre la nutrición de conejo.

Las conejas y conejos de engorde son capaces de mantener un alto consumo de materia seca (MS) en un rango de concentraciones de la FND (de Blas et al., 1986; Méndez et al., 1986; Partridge et al., 1989; de Blas et al., 1995; Gidenne et al., 2004). Sin embargo, se necesita un contenido en fibras lignificadas mínimo (>0.3 mm), de gran tamaño para asegurar una rápida tasa de paso de la digesta (Figura 1) y por lo tanto para maximizar el consumo voluntario de alimento (Figura 2). Los resultados presentados en la Figura 1 indican el requerimiento de una concentración de fibra dietética de ~ 390 g FND / kg de MS para minimizar la acumulación de digesta en el ciego (expresado como la proporción de peso del contenido cecal (PCC) en vivo PV, % PCC). La ecuación de regresión obtenida fue

$$PCC = 19,1 (\pm 2,0) - 0,070 (\pm 0,011) FND + 0,000089 (\pm 0,000015) FND^2 - 0,031 (\pm 0,0091) LAD / FND; n = 52; R^2 = 0,49; P < 0,001$$

el efecto negativo adicional del grado de lignificación de FND (LAD / FND, %) indica la influencia de la fuente de fibra. Un aumento en la proporción de partículas finas (< 0,3 mm) y una disminución en la proporción de partículas grandes (> 1,25mm) también aumentan el tiempo de retención cecal y disminuye el consumo de MS (Gidenne, 1993; García et al., 1999).

Por lo tanto, los niveles bajos de fibra conducen a una disminución en el consumo de alimento y por lo tanto en los parámetros de crecimiento, logrando así un incremento en la mortalidad durante el periodo de cebo (ver Figura 3). Por el contrario, los conejos alimentados con dietas altas en fibra disminuyen su consumo de energía digestible (ED), la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia, ya que el mayor consumo de pienso observado en estas dietas no compensa la fuerte disminución de la digestibilidad de la

energía y las pérdidas de fermentación de energía (ver Figura 4). Un estudio a largo plazo realizado con conejos altamente productivos, alimentados con cinco niveles de fibra en dietas **iso-ED**, mostraron que los valores de los parámetros reproductivos, la producción de leche y la eficiencia alimenticia fueron máximas para las dietas que contenían, 360g FND / kg MS (de Blas et al., 1995).

La fibra dietética es ampliamente considerada como el mayor factor nutricional que previene patologías digestivas. Las razones para esto todavía no están claras. Dietas bajas en fibra implican una disminución de los sustratos disponibles para la flora fibrolítica y una disminución de la peristalsis intestinal, lo que podría alterar el equilibrio entre las especies microbianas. De esta manera, una reducción de FND en la dieta de 300 a 250 g / kg disminuyó diversidad microbiota en el intestino ciego (Nicodemus et al., 2004). El aumento de los niveles de fibra en la dieta también conducen a una disminución en el pH cecal y a un aumento en la concentración de ácidos grasos volátiles (véase la Figura 5). Estos cambios mejoran cuando se utilizan fuentes de fibra altamente digestibles y pueden explicar el papel de la fibra en el control del crecimiento de patógenos (Gidenne et al., 2001b; Gidenne y Licois, 2005; Gómez-Conde et al., 2007 y 2009). Además, la sustitución parcial de fibra insoluble con fibra soluble puede reducir el deterioro de las vellosidades intestinales causadas por la fibra altamente lignificada, y luego aumentar la respuesta inmune y la eficiencia digestiva, especialmente en conejos jóvenes (Mourao et al., 2006; Alvarez et al., 2007; Gómez-Conde et al., 2007; Tabla 4).

La fibra también tiene un efecto de dilución sobre el contenido de almidón de la dieta, y evita un flujo íleal excesivo de almidón que puede promover el crecimiento de patógenos. La digestibilidad del almidón en general es muy alta (> 0,97) en conejos (Blas y Gidenne, 2010). Sin embargo, en conejos jóvenes (menos de 5 semanas de edad), cuando no se ha establecido completamente la actividad del páncreas, el flujo de almidón íleal puede ser significativo (Gidenne et al., 2005). La digestibilidad del almidón también disminuye en las dietas altamente lignificadas (Motta et al., 1996; Gómez-Conde et al., 2007; ver Tabla 4) o cuando se utilizan fuentes no cereales (como guisantes) (Gutiérrez et al., 2002b). De la misma manera, la adición de amilasas en la dieta ha demostrado ser eficaz en la reducción de la mortalidad durante el cebo en varios estudios (Gutiérrez et al., 2002b; Cachaldora et al., 2004).

Las recomendaciones para los niveles de fibra dietética total expresados como FND, FAD o fibra cruda se muestran en la Tabla 5 para los tres tipos de alimentos utilizados con mayor frecuencia en la práctica. Los valores de energía han sido estimados para cada nivel promedio de fibras y para el contenido moderado de extracto etéreo total (45 g / kg) según De Blas et al. (1992). El tipo de fibra óptimo se ha considerado al proponer niveles mínimos de FND soluble y partículas de tamaño grande. La influencia protectora de la fracción de lignina también se ha reconocido, debido a su efecto favorable sobre los trastornos digestivos observados en varios estudios (Pérez et al., 1994; Nicodemus et al., 1999a; Gidenne et al., 2001a)

Efectos de añadir grasa

La inclusión de las grasas en los alimentos comerciales para conejos suele

estar restringida a menos de 30 a 35 g / kg debido a su influencia negativa en pellets y en la carne de calidad. Sin embargo, la grasa es bien digerida por los conejos (Maertens et al., 1986; Santomá et al., 1987) y permite aumentar la concentración de energía en la dieta y la tasa de conversión típicamente en dietas de engorde altamente fibrosas (Partridge et al., 1986).

Por otra parte, varios estudios a largo plazo han demostrado que una suplementación con ~ 30 g / kg de grasa en dietas isofibrosas de alta productividad no aumenta la ED consumida, la producción de leche y la tasa de supervivencia de gazapos, sobre todo en animales de alta prolificidad (ver tabla 6). Los efectos fueron más evidentes en las dosis para conejas multíparas. En cambio, ni las reservas corporales, ni la fertilidad o prolificidad se vieron afectadas por la adición de grasa de acuerdo con la opinión del Fernández-Carmona et al. (2000). Un trabajo reciente (Maertens et al., 2005) también ha demostrado que la inclusión de ácido linolénico en la dieta podría disminuir aún más la mortalidad de gazapos y mejorar la eficiencia reproductiva.

De acuerdo con la información anterior, una adición mínima de 20 a 30 g / kg de grasa es frecuentemente recomendada en dietas para conejas reproductoras, mientras que la inclusión de grasa en dietas de engorde depende del coste por unidad de energía.

Recomendaciones para un balance de nitrógeno en dietas

Los requerimientos de proteína y aminoácidos para conejos han sido determinados en diferentes estudios de dosis-respuesta, donde han sido considerados el alto potencial de crecimiento, la producción de leche por unidad de PV y el reciclaje de nutrientes a través de la cecotrofia. La Figura 6 muestra el efecto de 12 dietas que combinan factorialmente tres niveles de FAD (90-180 g / kg DM) y cuatro de PC (130-200 g / kg DM) en el rendimiento de los conejos de engorde. Los resultados indican que un ratio de ~ 10 g de proteína digestible / MJ ED es óptima para lograr la ingesta máxima de alimento, ganancia diaria de peso, retención de proteínas, la eficiencia de la proteína y minimiza la mortalidad durante el cebo. Óptimas concentraciones de proteína dietética son más altas para conejas lactantes (12 g proteína digestible (PD) / MJ ED) que para los conejos de engorde, tal como fue revisado por Xicato (1996).

Una baja cantidad de proteína que llega a el ciego se ha relacionado con una disminución en la proliferación de bacterias anaeróbicas totales (García-Palomares et al., 2006), *Clostridium spiroforme* (Haffar et al., 1988), *Escherichia coli* (Cortez et al., 1992) y *Clostridium perfringens* (Chamorro et al., 2007), y para disminuir la incidencia de trastornos intestinales y la mortalidad durante el cebo de acuerdo con el trabajo que se muestra en la Figura 7. El flujo de proteína íleal en estos estudios se redujo mediante la reducción del contenido de proteínas de la dieta, utilizando fuentes altamente digeribles o suplementando la dieta con enzimas proteolíticas. Por otro lado, el nitrógeno endógeno es un sustrato relevante para el crecimiento microbiano en los conejos (García et al., 2004), pero su papel en la proliferación de patógenos y la patología digestiva todavía no está claro.

Recomendaciones prácticas para PC de la dieta y los niveles de PD, calculadas para valores globales de ED, se muestran en la Tabla 7. Los contenidos óptimos de aminoácidos esenciales digestibles crudos y fecales

se han derivado de los estudios revisados por De Blas y Mateos (2010); un ejemplo de uno de ellos se presenta en la Figura 8.

La plena aplicación de un sistema preciso de evaluación de la digestibilidad íleal de aminoácidos (García et al., 2005) permitiría un aumento en la eficiencia de la digestión de nitrógeno y una disminución en el contenido de proteínas de la dieta. La reducción de la concentración de proteínas de la dieta a niveles mínimos también permite disminuir la excreción de nitrógeno a través del estiércol (Maertens et al., 1997; Xicato, 2006).

Requerimientos de vitaminas y minerales

Cuando se compara con otras especies domesticas, la carne de conejo es relativamente baja en sodio, pero rica en potasio y fósforo. Los conejos presentan algunas particularidades tales como el alto contenido de minerales en la leche (Mateos et al., 2010). Conejos altamente prolíficos que producen grandes cantidades de leche puede mostrar un déficit de calcio en el final de la gestación o la lactancia temprana, con síntomas similares a los de la fiebre de la leche en las vacas lecheras. Una ingesta excesiva de calcio se excreta en la orina, formando un precipitado característico, que podría dañar la estructura del riñón.

Además, los conejos son capaces de digerir parcialmente el ácido fólico en el ciego y reciclar ácido fosfórico a través de heces blandas (Marounek et al., 2003). Por lo tanto, la digestibilidad de ácido fólico es mayor en conejos que en otras especies monogástricos (Gutiérrez et al., 2000). La mayoría de las vitaminas del grupo B, junto con la vitamina C y la vitamina K, también son sintetizadas por la flora intestinal y recicladas por la cecotrofia (Carabaño et al., 2010), aunque podrían ser necesarios los suplementos dietéticos para cumplir con los requisitos. Otros minerales tales como cloruro, sodio y potasio están presentes en las heces blandas en concentraciones más altas que en las heces duras (Hörnícke y Bjoörnhaag, 1980).

Hay una falta de investigación sobre los niveles de minerales y vitaminas óptimas para la formulación de dietas para conejos. Las normas propuestas en la Tabla 8 se basan principalmente en los niveles prácticos utilizados por la industria.

Manejo de la alimentación

El destete es una fase crítica para el desarrollo de trastornos digestivos en gazapos, al igual que en otras especies domésticas. El destete temprano (a los 25 días de edad) permite aumentar la eficiencia reproductiva en conejos de cría intensiva (Méndez et al., 1986; Nicodemus et al., 2002). Sin embargo, varios trabajos sugieren una influencia positiva de un retraso de la edad de destete (hasta 35 días de edad) para prevenir la mortalidad durante el cebo (Lebas, 1993; Feugier et al., 2006; Romero et al., 2009a). Este efecto podría explicarse por un desarrollo insuficiente en edades tempranas de la capacidad enzimática digestiva (Corrig et al., 1972; Dojana et al., 1998; Scapinello et al., 1999; Gutiérrez et al., 2002a), lo que llevaría a un flujo creciente de nutrientes hacia el intestino grueso y a una alteración en el equilibrio de la flora intestinal. En este contexto, destete tardío parece ejercer un efecto protector sobre la proliferación de *E. coli* O103 (Gallois et al., 2007) y *C. perfringens* (Romero et al., 2009a). En consecuencia, en el ritmo de reproducción más típico utilizado en la práctica comercial, es que las conejas

se aparean o inseminan 11 días después del parto y se destetan los gazapos a los 35 días para alcanzar una longitud de 42 días del ciclo reproductivo. Por otro lado, una restricción de la alimentación durante 2 semanas después del destete reduce la mortalidad durante el cebo y la mejora de la tasa de conversión de alimenticia en experimentos de campo (Giddens et al., 2009a y 2009b). Estos resultados podrían explicarse por una disminución en el pH cecal y una concentración cecal más alta de ácidos grasos volátiles (Gidenne y Feugier, 2009), que, junto con la reducción del flujo de nutrientes al intestino grueso, podrían contribuir a la reducción de la proliferación de patógenos en los contenidos digestivos de los animales restringidos.

Referencias

Alvarez JL, Marguenda I, García-Rebollar P, Carabaño R, De Blas JC, Corujo A and García-Ruiz AI 2007. Effects of type and level of fibre on digestive physiology and performance in reproducing and growing rabbits. *World Rabbit Science* 15, 9-17.

Björnhag G 1972. Separation and delay contents in the rabbit colon. *Swedish Journal of Agricultural Research* 2, 125-136.

Blas E and Gidenne T 2010. Digestion of sugars and starch. In *The nutrition of the rabbit* (2nd ed) (ed. JC de Blas and J Wiseman), pp. 19-38. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK.

Cachaldora P, Nicodemus N, García J, Carabaño R and De Blas JC 2004. Efficacy of amylofeed in growing rabbit diets. *Word Rabbit Science* 12, 23-31.

Carabaño R, Piquer J, Menoyo D and Badiola I 2010. The digestive system of the rabbit. In *The nutrition of the rabbit* (2nd ed) (ed. JC de Blas and J Wiseman), pp. 1-18. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK.

Chamorro S, Gómez-Conde MS, Pérez de Rozas AM, Badiola I, Carabaño R and De Blas JC 2007. Effect on digestion and performance of dietary protein content and of increased substitution of lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal* 1, 651-659.

Corring T, Lebas F and Cortout D 1972. Contrôle de l'évolution de l'équipement enzymatique du pancréas exocrine de la naissance à 6 semaines. *Annales de Biologie Animale, Biochimie et Biophysique* 12, 221-231.

Cortez S, Brandebruger H, Greuel E and Sundrum A 1992. Investigations of the relationships between feed and health-status on the intestinal flora of rabbits. *Tierärztliche Umschau* 47, 544-549.

De Blas JC and Mateos GG 2010. Feed formulation. In *The nutrition of the rabbit* (2nd ed) (ed. JC de Blas and J Wiseman), pp. 222-232. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK.

De Blas JC, Pérez E, Fraga MJ, Rodríguez M and Gálvez J 1981. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *Journal of Animal Science* 52, 1225-1232.

351
352 De Blas JC, Fraga MJ and Rodríguez JM 1985. Units for feed evaluation and
353 requirements for commercially grown rabbits. *Journal of Animal Science* 60, 1021-
354 1028.
355
356 De Blas JC, Santomá G, Carabaño R and Fraga MJ 1986. Fiber and starch levels in
357 fattening rabbit diets. *Journal of Animal Science* 63, 1897-1904.
358
359 De Blas JC, Wiseman J, Fraga MJ and Villamide MJ 1992. Prediction of the
360 digestible energy and digestibility of gross energy of feeds for rabbits. 2. Mixed diets.
361 *Animal Feed Science and Technology* 39, 39-59.
362
363 De Blas JC, Taboada E, Mateos GG, Nicodemus N and Méndez J 1995. Effect of
364 substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and
365 reproductive performance of rabbits. *Journal of Animal Science* 73, 1131-1137.
366
367 De Blas JC, Taboada E, Nicodemus N, Campos R, Piquer J and Méndez J 1998.
368 Performance response of lactating and growing rabbits to dietary threonine content.
369 *Animal Feed Science and Technology* 70, 151-160.
370
371 De Blas JC, García J and Carabaño R 1999. Role of fibre in rabbit diets. A review.
372 *Annales Zootechnie*. 48, 3-13.
373
374 Dojana N, Costache M and Dinischiotu A 1998. The activity of some digestive
375 enzymes in domestic rabbits before and after weaning. *Animal Science* 66, 501-507.
376
377 Escalona B, Rocha R, García J, Carabaño R and de Blas JC 1999. Characterization
378 of in situ fibre digestion of several fibrous foods. *Animal Science* 68, 217-221.
379
380 Fernández-Carmona J, Pascual JJ and Cervera C 2000. The use of fat in rabbit
381 diets. *World Rabbit Science* 8 (suppl. 1), 29-59.
382
383 Feugier A, Smit MN, Fortun-Lamothe L and Gidenne T 2006. Fibre and protein
384 requirements of early weaned rabbits and the interaction with weaning age: effects on
385 digestive health and growth performance. *Animal Science* 82, 493-500.
386
387 Fraga MJ, de Blas C, Pérez E, Rodríguez JM, Pérez C and Gálvez J 1983. Effects of
388 diet on chemical composition of rabbits slaughtered at fixed body weights. *Journal of*
389 *Animal Science* 56, 1097-1104.
390
391 Fraga MJ, Lorente M, Carabaño R and de Blas C 1989. Effect of diet and of
392 remating interval on milk production and milk composition of the doe rabbit. *Animal*
393 *Production* 48, 459-466.
394
395 Gallois M, Gidenne T, Tasca C, Caubet C, Coudert C, Milon A and Boullier S 2007.
396 Maternal milk contains antimicrobial factors that protect young rabbits from
397 enteropathogenic *Escherichia coli* infection. *Clinical Vaccine Immunology* 14, 585-
398 592.
399

- García AI, De Blas JC and Carabaño R 2004. Effect of type of diet (casein-based or protein-free) and caecotrophy on ileal endogenous nitrogen and amino acid flow in rabbits. *Animal Science* 79, 231-240.
- García AI, De Blas JC and Carabaño R 2005. Comparison of different methods for nitrogen and amino acid evaluation in rabbit diets. *Animal Science* 80, 169-178.
- García G, Gálvez JF and De Blas JC 1992. Substitution of barley grain by sugar-beet pulp in diets for finishing rabbits. 2. Effect on growth performance. *Journal of Applied Rabbit Research* 15, 1017-1024.
- García G, Gálvez JF and De Blas JC 1993. Effect of substitution of sugarbeet pulp for barley in diets for finishing rabbits on growth performance and on energy and nitrogen efficiency. *Journal of Animal Science* 71, 1823-1830.
- García J, De Blas JC, Carabaño R and Garcia P 1995a. Effect of type of lucerne hay on cecal fermentation and nitrogen contribution through caecotrophy in rabbits. *Reproduction Nutrition Development* 35, 267-275.
- García J, Perez-Alba L, Alvarez C, Rocha R, Ramos M and De Blas JC 1995b. Prediction of the nutritive value of lucerne hay in diets for growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology* 54, 33-44.
- García J, Villamide MJ and De Blas JC 1996. Energy, protein and fibre digestibility of sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley Straw for rabbits. *World Rabbit Science* 4, 205-209.
- García J, Villamide MJ and De Blas JC 1997. Energy, protein and fibre digestibility of soya bean hulls for rabbits. *World Rabbit Science* 5, 111-113.
- García J, Carabaño R and De Blas JC 1999. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. *Journal of Animal Science* 77, 898-905.
- García J, Carabaño R, Perez Alba L and De Blas JC 2000. Effect of fiber source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits. *Journal of Animal Science* 78, 638-646.
- García J, Gidenne T, Falcao L and De Blas JC 2002a. Identification of the main factors that influence cecal fermentation traits in growing rabbits. *Animal Research* 51, 165-173.
- García J, Nicodemus N, Carabaño R and De Blas JC 2002b. Effect of inclusion of defatted grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. *Journal of Animal Science* 80, 162-170.
- García-Palomares J, Carabaño R, García-Rebollar P, De Blas JC, Corujo A and García-Ruiz AI 2006. Effects of a dietary protein reduction and enzyme supplementation on growth performance in the fattening period. *World Rabbit Science* 14, 231-236.

García-Ruiz AI, García-Palomares J, García-Rebollar P, Chamorro S, Carabaño R and De Blas JC 2006. Effect of protein source and enzyme supplementation on ileal protein digestibility and fattening performance in rabbits. *Spanish Journal of Agricultural Research* 4, 297-303.

Gidenne T 1993. Measurement of the rate of passage in restricted-fed rabbits: effect of dietary cell wall level on the transit of fibre particles of different sizes. *Animal Feed Science and Technology* 42, 151-163.

Gidenne T and Licois D 2005. Effect of high fibre intake on the resistance of the growing rabbit to an experimental inoculation with an enteropathogenic strain of *Escherichia coli*. *Animal Science* 80, 281-288.

Gidenne T and Feugier A 2009. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 1. Impact on digestion, rate of passage and microbial activity. *Animal* 3, 501-508.

Gidenne T, Arveux P and Madec O 2001a. The effect of the quality of dietary lignocellulose on digestion, zootechnical performance and health of the growing rabbit. *Animal Science* 73, 97-104.

Gidenne T, Kerdiles V, Jehl N, Arveux P, Briens C, Eckenfelder B, Fortune H, Montessuy S, Muraz, G and Stephan S 2001b. In An increase of dietary ratio digestible fibre/crude protein does not affect the performances of the growing rabbit but reduce enteritis incidence: preliminary results of a multi-site study (ed. G Bolet), pp. 65-68. *Proceedings 9th J. Rech. Cunicoles*, Paris, France. ITAVI publ. Paris.

Gidenne T, Jehl N, Lapanouse A and Segura M 2004. Inter-relationship of microbial activity, digestion and gut health in the rabbit: effect of substituting fibre by starch in diets having a high proportion of rapidly fermentable polysaccharides. *British Journal of Nutrition* 92, 95-104.

Gidenne T, Segura M and Lapanouse A 2005. Effect of cereal sources and processing in diets for the growing rabbit. I. Effects on digestion and fermentative activity in the caecum. *Animal Research* 54, 55-64.

Gidenne T, Combes S, Feugier A, Jehl N, Arveux P, Boisot P, Briens C, Corrent E, Fortune H, Montessuy S and Verdelhan S 2009a. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Animal* 3, 509-515.

Gidenne T, Murr S, Travel A, Corrent E, Foubert C, Bebin K, Mevel L, Rebours G and Renouf B 2009b. Effets du niveau de rationnement et du mode de distribution de l'aliment sur les performances et les troubles digestifs post-sevrage du lapereau. *Cuniculture* 36, 65-72.

Gidenne T, Carabaño R, Garcia J and De Blas JC 2010a. Fibre digestion. In *The nutrition of the rabbit* (2nd ed) (ed. JC de Blas and J Wiseman), pp. 66-82. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK.

- Gidenne T, Garcia J, Lebas F and Licois D 2010b. Nutrition and feeding strategy: Interactions with pathology. In *The nutrition of the rabbit* (2nd ed) (ed. JC de Blas and J Wiseman), pp. 179-199. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK.
- Gómez-Conde MS, Menoyo D, Chamorro S, López-Bote CJ, García-Rebollar P and De Blas JC 2006. Conjugated linoleic acid content in cecotrophes, suprarenal and intramuscular fat in rabbits fed commercial diets. *World Rabbit Science* 14, 95-99.
- Gómez-Conde MS, García J, Chamorro S, Eiras P, Rebollar PG, Pérez de Rozas A, Badiola I, de Blas JC and Carabaño R 2007. Neutral detergent-soluble fiber improves gut barrier function in 25 d old weaned rabbits. *Journal of Animal Science* 85, 3313-3321.
- Gómez-Conde MS, Pérez de Rozas A, Badiola I, Pérez-Alba L, De Blas JC, Carabaño R and García J 2009. Effect of neutral detergent soluble fibre on digestion, intestinal microbiota and performance in twenty five day old weaned rabbits. *Livestock Science*, 125, 192-198.
- Gutiérrez I, García J, Carabaño R, Mateos GG and De Blas JC 2000. Effect of exogenous phytase on phosphorus and nitrogen digestibility in growing-finishing rabbits. *World Rabbit Science* 8 (suppl. 1), 277-281.
- Gutiérrez I, Espinosa A, García J, Carabaño R and De Blas JC 2002a. Effect of levels of starch, fiber and lactose on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Journal of Animal Science* 80, 1029-1037.
- Gutiérrez I, Espinosa A, García J, Carabaño R and De Blas JC 2002b. Effects of starch and protein sources, heat processing and exogenous enzymes in starter diets for early weaned rabbits. *Animal Feed Science and Technology* 98, 175-186.
- Gutiérrez I, Espinosa A, García J, Carabaño R and De Blas JC 2003. Effect of source of protein on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Animal Research* 52, 461-472.
- Haffar A, Laval A and Guillou JP 1988. Entérotoxémie à *Clostridium spiroforme* chez des lapins adultes. *Le Point Vétérinaire* 20, 99-102.
- Hernández P and Dalle Zotte A 2010. Influence of diet on rabbit meat quality. In *The nutrition of the rabbit* (2nd ed) (ed. JC de Blas and J Wiseman), pp. 163-178. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK.
- Hörnigke H and Björnhag G 1980. Coprophagy and related strategies for digesta utilization. In *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants* (ed. Y Ruckebusch and P Thivend), pp. 707-730. MTP Press, Lancaster, UK.
- Lebas F 1993. Amélioration de la viabilité des lapereaux en engraissement par un sevrage tardif. *Cuniculture* 20, 73-75.
- Maertens L, Huyghebaert G and De Groote G 1986. Digestibility and digestible energy content of various fats for growing rabbits. *Cuni-Science* 3, 7-14.

549
550 Maertens L, Luzi F and De Groote G 1997. Effect of dietary protein and amino acids
551 on the performance, carcass composition and N excretion of growing rabbits *Annales*
552 *de Zootechnie* 46, 255-268.
553
554 Maertens L, Aerts JM and De Brabander DL 2005. Effect of a diet rich in n-3 fatty
555 acids on the performances and milk composition of does and the viability of their
556 progeny. In *Proceedings of the 11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, Paris,
557 pp. 209-212.
558
559 Marounek M, Vovk SJ and Skrivanova V 1995. Distribution of hydrolytic enzymes in
560 the digestive tract of rabbits. *British Journal of Nutrition* 73, 463-469.
561
562 Marounek M, Duskova D and Skrivanova V 2003. Hydrolysis of phytic acid and its
563 availability in rabbits. *British Journal of Nutrition* 89, 287-294.
564
565 Mateos GG, Rebollar PG and De Blas JC 2010. Minerals, vitamins and additives. In
566 *The nutrition of the rabbit* (2nd ed) (ed. JC de Blas and J Wiseman), pp. 119-150.
567 CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK.
568
569 Méndez J, De Blas JC and Fraga MJ 1986. The effects of diet and remating interval
570 after parturition on the reproductive performance of the commercial doe rabbit
571 *Journal of Animal Science* 86, 1624-1634.
572
573 Motta W, Fraga MJ and Carabaño R 1996 Inclusion of grape pomace in substitution
574 for alfalfa hay, in diets for growing rabbits. *Animal Science* 63, 167-174.
575
576 Mourao JL, Pinheiro V, Alves A, Guedes CM, Pinto L, Saavedra MJ, Spring P and
577 Kocher A 2006. Effect of mannan oligosaccharides on the performance, intestinal
578 morphology and cecal fermentation in rabbits. *Animal Feed Science and Technology*
579 126, 107-120.
580
581 Nicodemus N, Carabaño R, García J, Méndez J and De Blas JC 1999a.
582 Performance response of lactating and growing rabbits to dietary lignin content.
583 *Animal Feed Science and Technology* 80, 43-54.
584
585 Nicodemus N, Mateos J, De Blas JC, Carabaño R and Fraga MJ 1999b. Effect of
586 diet on amino acid composition of soft faeces and the contribution of soft faeces to
587 total amino acid intake, through caecotrophy in lactating doe rabbits. *Animal Science*
588 69, 167-170.
589
590 Nicodemus N, Gutiérrez I., García J, Carabaño R and De Blas C 2002. The effect of
591 remating interval and weaning age on the reproductive performance of rabbit does.
592 *Animal Research* 51, 517-523.
593
594 Nicodemus N, Pérez-Alba L, Carabaño R, De Blas JC, Badiola I, Pérez de Rozas A
595 and García J 2004. Effect of level of fibre and level of ground of fibre sources on
596 digestion and ileal and caecal characterization of microbiota of early weaned rabbits. In
597 8th World Rabbit Congress. Puebla, México, pp 143 (Abstract).
598

- Ortiz V, De Blas JC and Sanz E 1989. Effect of dietary fiber and fat content on energy balance in fattening rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 12, 159-162.
- Partridge GG, Findlay M and Fordyce RA 1986. Fat supplementation of diets for growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology* 16, 109-117.
- Partridge GG, Garthwaite PH and Findlay M 1989. Protein and energy retention by growing rabbits offered diets with increasing proportions of fibre. *Journal of Agricultural Science* 112, 171-178.
- Perez JM 1994. Digestibilité et valeur énergetique des luzernes deshydratées pour le lapin: influence de leur composition chimique et de leur technologie de preparation. In *Vièmes Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle, Vol 2*, pp. 355-364.
- Perez JM, Gidenne T, Lebas F, Caudron Y, Arveux P, Boudillon A, Duperray J and Messenger B. 1994. Apports de lignines et alimentation du lapin en croissance. 2. Conséquences sur les performances et la mortalité. *Annales Zootechnie* 43, 323-332.
- Portsmouth JI 1977. The nutrition of the rabbits. In: *Nutrition and the Climatic Environment* (ed. W Haresign, H Swan and D Lewis), pp. 93-111. Butterworths, London, UK.
- Romero C, Nicodemus N, García-Rebollar P, García-Ruiz AI, Ibáñez MA and de Blas JC, 2009a. Dietary level of fibre and age at weaning affect the proliferation of *Clostridium perfringens* in the caecum, the incidence of Epizootic Rabbit Enteropathy and the performance of fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology* 153, 131-140.
- Romero C, Nicodemus N, García-Ruiz AI, Ibáñez MA and de Blas JC 2009b. The use of soft faeces for the prediction of the caecal contents concentration of *Clostridium perfringens* in relation with epizootic rabbit enteropathy. *Spanish Journal of Agricultural Research* 7, 807-812.
- Santomá G, De Blas JC, Carabaño R and Fraga MJ 1987. The effects of different fats and their inclusion level in diets for growing rabbits. *Animal Production* 45, 291-300.
- Santomá G, De Blas JC, Carabaño R and Fraga MJ 1989. Nutrition of rabbits. In *Recent Advances in Animal Nutrition* (ed. W. Haresign and DJA Cole), pp. 109-138. Butterworths, London.
- Scapinello C, Gidenne T and Fortun-Lamothe L 1999. Digestive capacity of the rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid feed intake pattern before weaning. *Reproduction Nutrition Development* 39, 423-432.
- Warner A 1981. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. *Nutrition Abstract and Review* 51, 789-820.

Xiccato G 1996 Nutrition of lactating does. In Proceedings of the 6th World Rabbit Congress. Association Française de Cuniculture (ed. F Lebas), pp. 175-180. Lempdes.

Xiccato G 2006. Nutrition of the young and growing rabbit: a comparative approach with the doe. In Recent Advances in Rabbit Sciences (ed. L Maertens and P Coudert), pp 239-246. Ilvo, Merelbeke, Belgium.

Figura 1. Influencia del contenido de la dieta FDN en el peso del contenido cecal (García et al., 2002a).

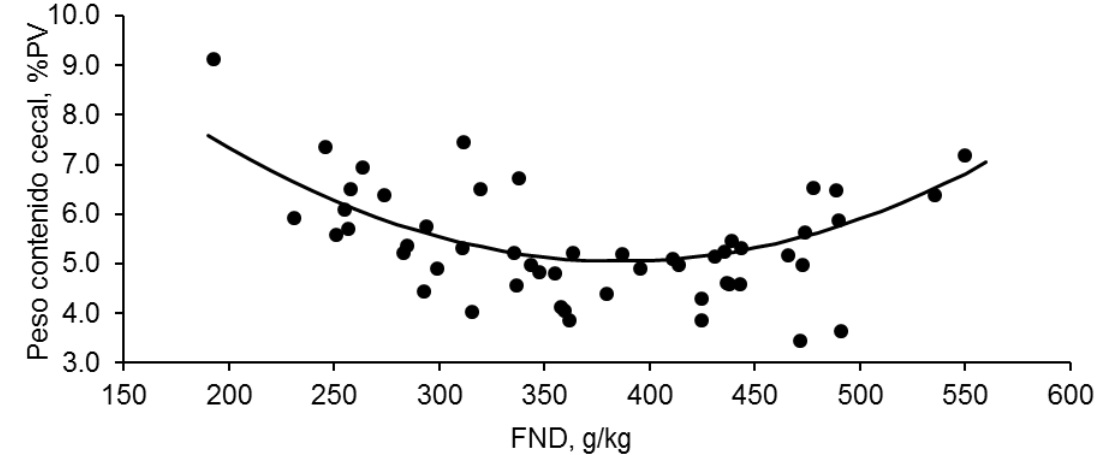


Figura 2. Efecto del peso del contenido cecal en el consumo de materia seca en dos sitios experimentales: UPM y el INRA (García et al., 2002a). PCC = peso contenido cecal; GPV = ganancia de peso vivo.

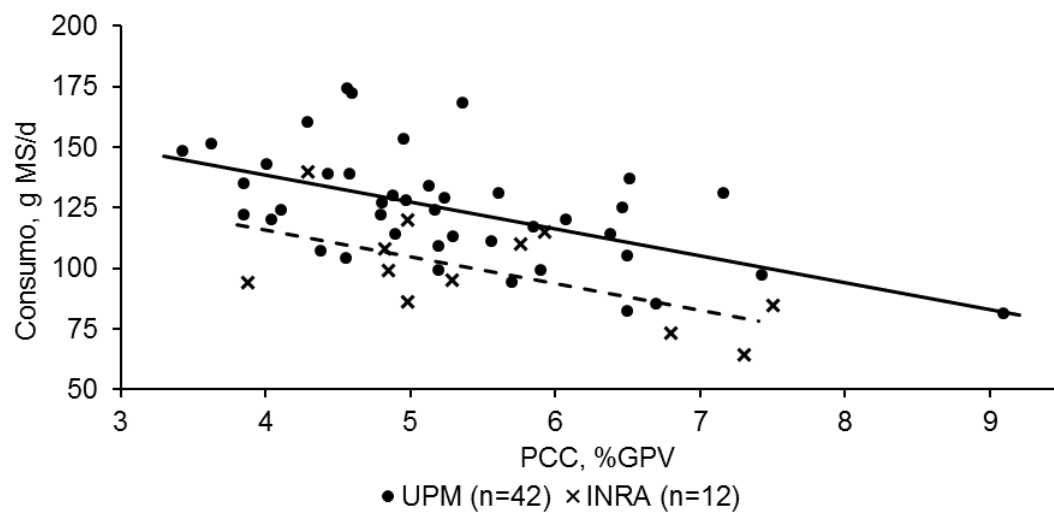


Figura 3. Efecto del contenido de FND de la dieta en el rendimiento del crecimiento y la conversión alimenticia (FCR, g / g) de los conejos de engorde en dos estudios independientes (—●—, de Blas et al, 1986; - * -, Gidenne et al, 2004).

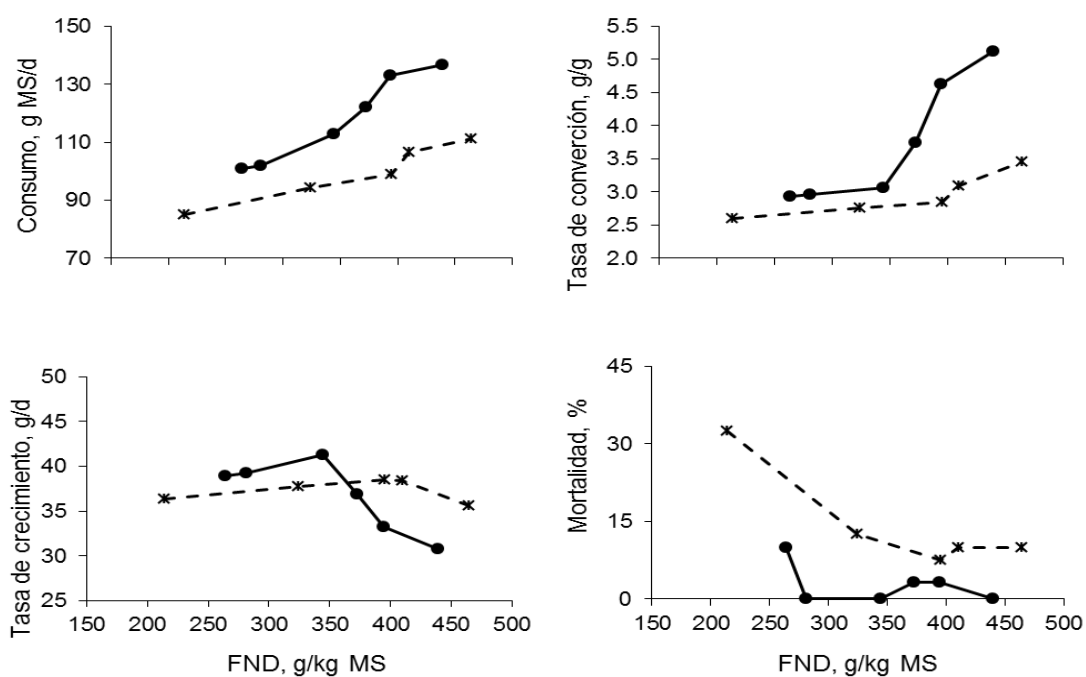


Figura 4. Influencia del contenido de FAD en la dieta sobre la digestibilidad de la energía (ED, De Blas et al., 1992) y la eficiencia de la energía digestible para la retención de la energía en el crecimiento (ER / EEDi; De Blas et al., 1985;. Ortiz et al., 1989;. García et al., 1992, 1993).

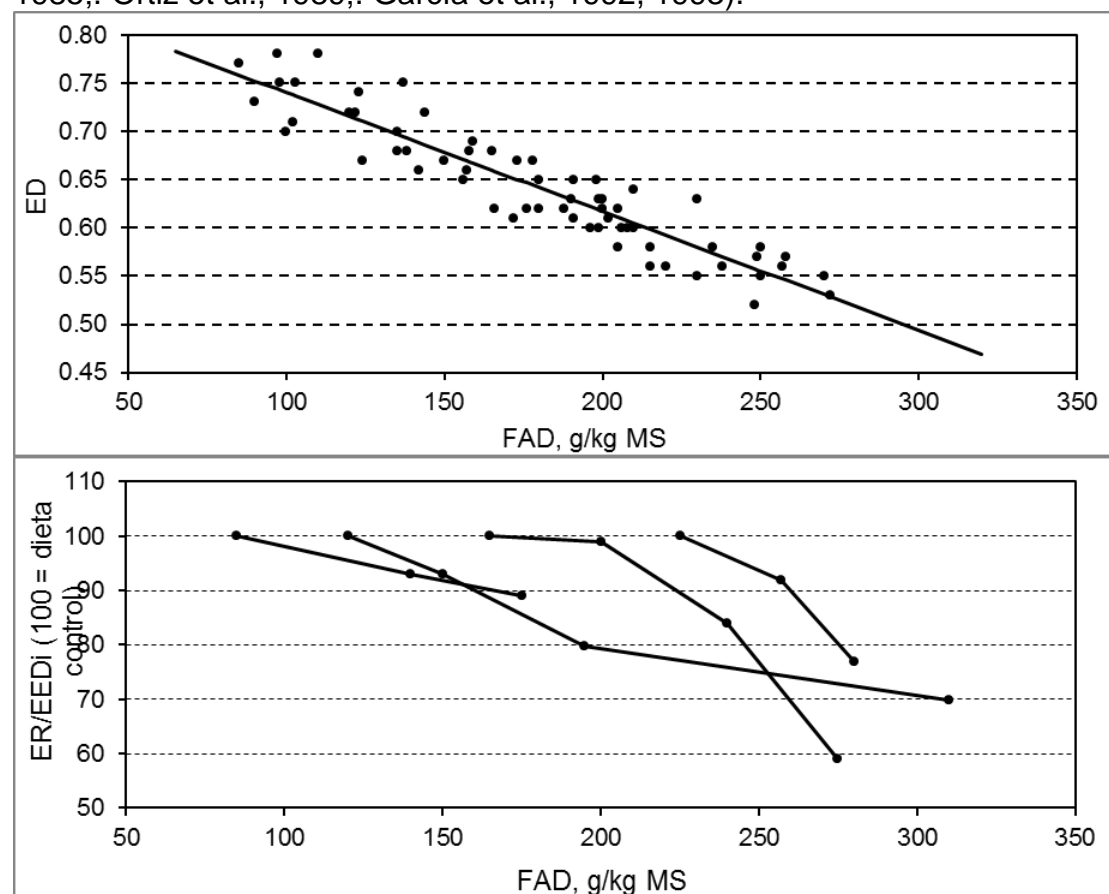


Figura 5. Efecto del contenido dietético FDN sobre el pH del contenido fecal y la concentración de ácidos grasos volátiles cecal en los estudios llevados a cabo en diferentes laboratorios (García et al., 2002a).

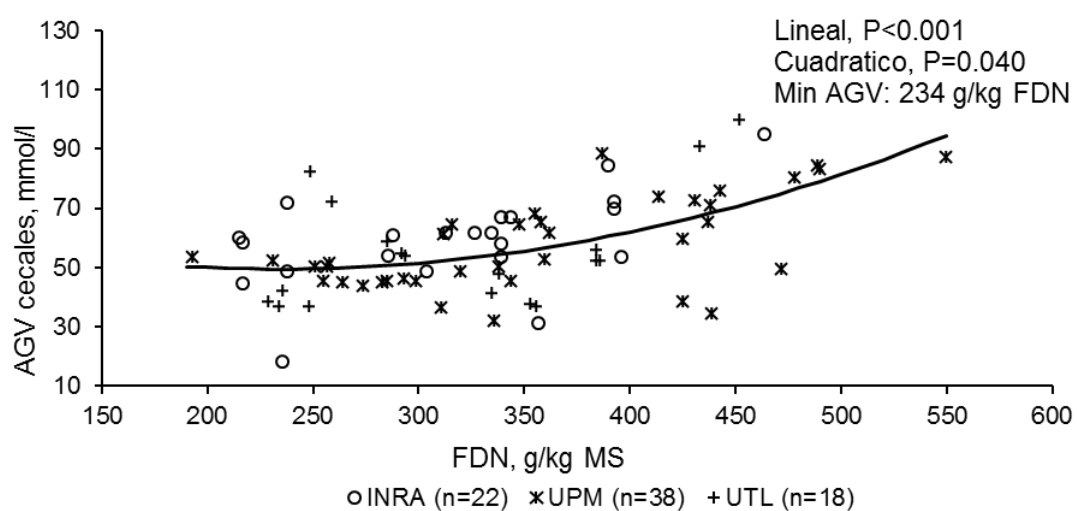
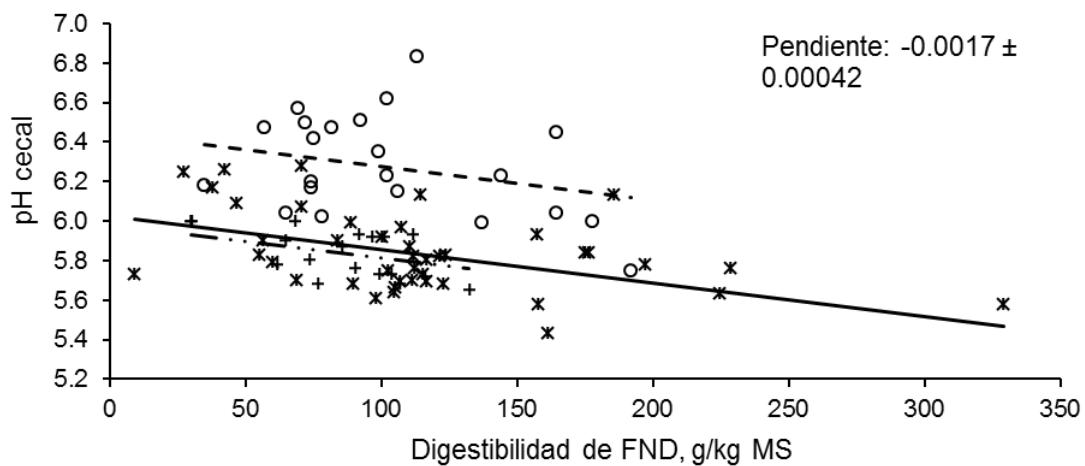
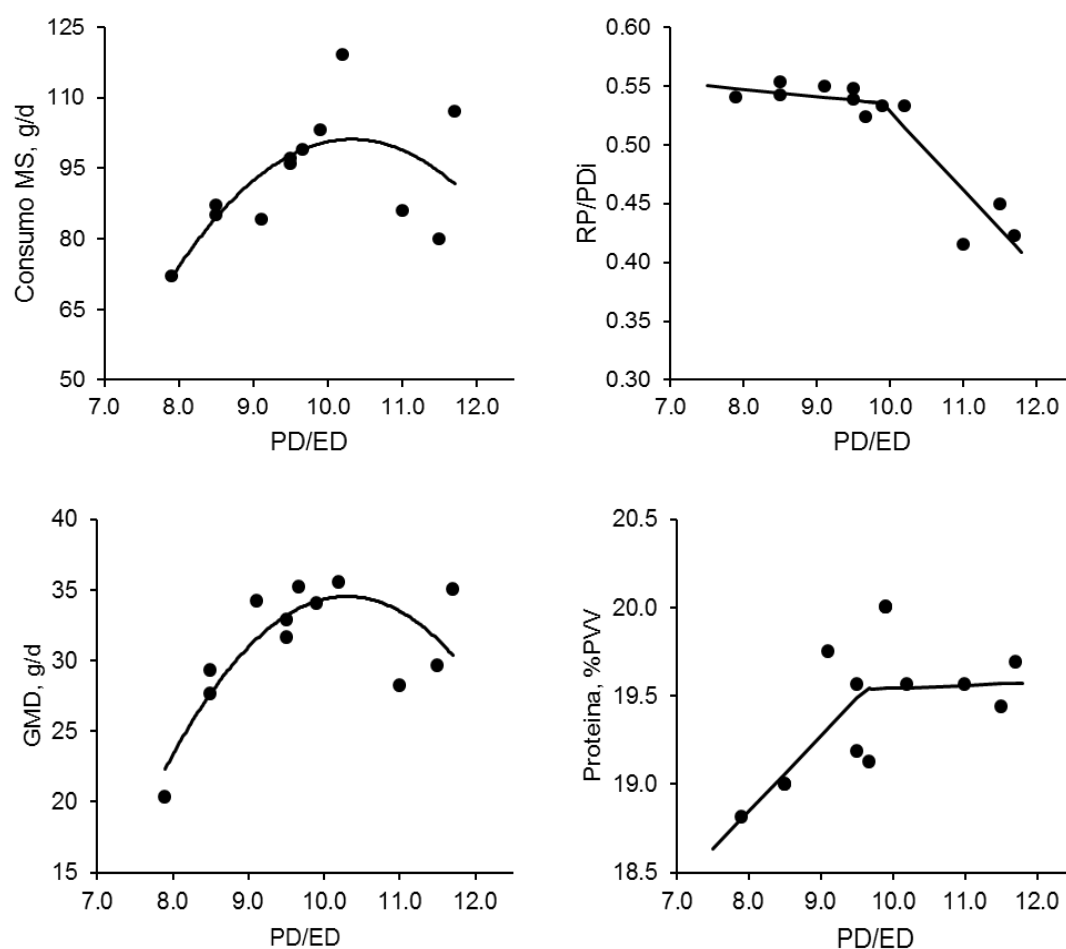


Figura 6. Influencia de la relación proteína digestible (PD) y la energía digestible (ED), sobre el consumo de MS, la ganancia diaria de peso (GMD, g) y la mortalidad en el periodo de engorde (de Blas et al., 1981), el contenido de grasa y proteína con el peso al sacrificio BW (%; Fraga et al, 1983) y la eficiencia de la retención de la ingesta de PD (RP / PDi; de Blas et al., 1985).



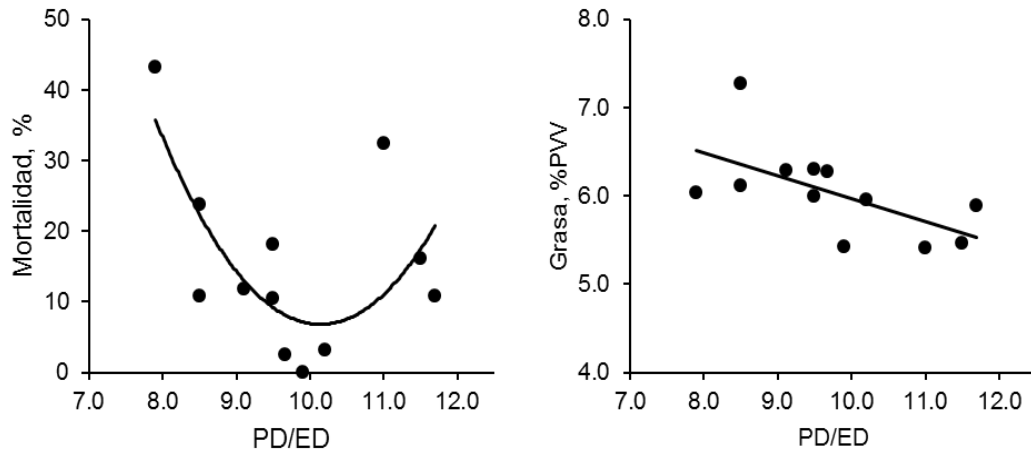


Figura 7. Efecto del aparente flujo ileal de la proteína en el período post-destete en la mortalidad durante el cebo según varios experimentos.

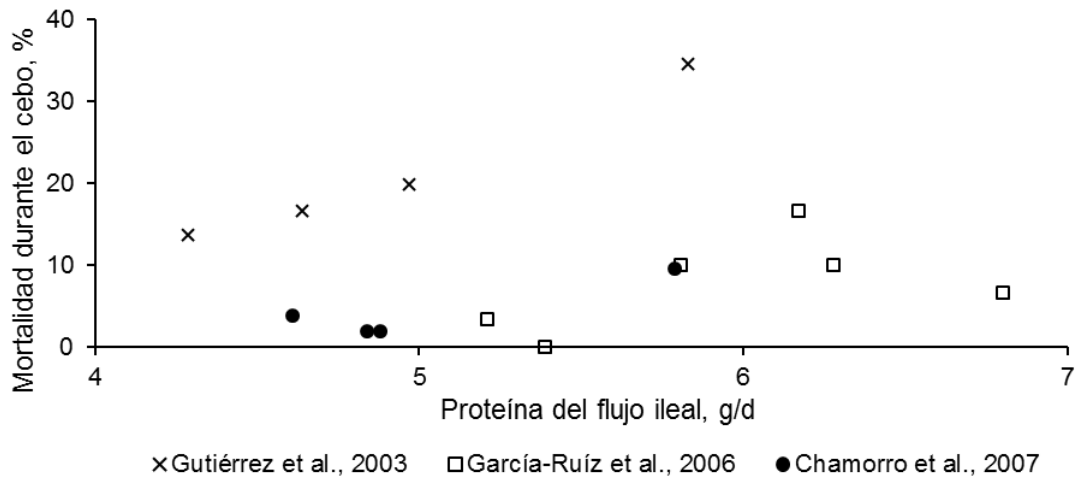
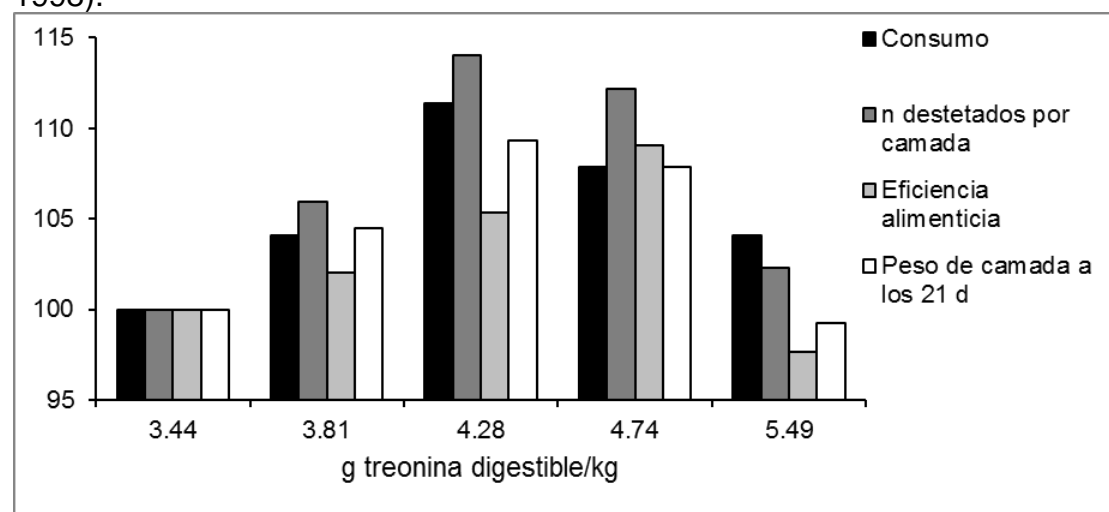


Figura 8. Efecto de la concentración fecal de treonina digestible en la dieta (g / kg MS) sobre los parametros productivos en conejas lactantes (base 100 = el contenido en la dieta de 3,44 g de treonina digestible / kg; De Blas et al., 1998).



891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910

911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936

Tabla 1 Tiempo de retención promedio de la digesta en el intestino de diferentes especies animales (*adaptado de Warner, 1981*)

| Especies | Tiempo de retención promedio (h) |
|----------|----------------------------------|
| Bovino | 68,8 |
| Ovino | 47,4 |
| Porcino | 43,3 |
| Equinos | 37,9 |
| Conejos | 17,1 |

937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957

Tabla 2 Digestibilidad de la fibra detergente neutro (*dFDN*) de diversos piensos en conejos.

| Piensos | FDNd | Referencia |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|
| Alfalfa Deshidratada | 0,255-0,407 | Perez, 1994 |
| Harina de semilla de uva | 0,086 | García <i>et al.</i> , 2002b |
| Heno de alfalfa | 0,204-0,276 | García <i>et al.</i> , 1995b |
| NaOH-Paja de cebada tratada | 0,094 | García <i>et al.</i> , 1996 |
| Hojas de olivo | 0,084 | García <i>et al.</i> , 1996 |
| Cascarilla de soja | 0,306 | García <i>et al.</i> , 1997 |
| Cascarilla de girasol | 0,107 | García <i>et al.</i> , 1996 |

958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980

981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

Tabla 3 *Efecto de la fuente de fibra en el nitrógeno microbiano reciclado a través de la cecotrofia (calculado por García et al., 1995a, 2000)*

| Piensos | Nitrógeno microbiano, g/d |
|-----------------------|---------------------------|
| Harina de pimentón | 0,83 |
| Hojas de olivo | 0,75 |
| Heno de alfalfa | 0,66 |
| Cascarilla de soja | 0,48 |
| NaOH-Paja tratada | 0,34 |
| Cascarilla de girasol | 0,34 |

1001

1002 **Tabla 4** Efecto de la fuente de fibra en dietas que contienen 300 g/kg FDN en
 1003 la actividad e integridad de la barrera intestinal, la frecuencia de detección de
 1004 bacterias potencialmente perjudiciales para el ciego y la mortalidad en el
 1005 cebo (Gómez-Conde et al., 2007)

| | Pulpa de remolacha y manzana | Heno de alfalfa | Cascarilla de avena | SEM | P |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------|-------|
| Altura de las vellosidades (µm) | 722 ^a | 567 ^b | 493 ^c | 28,0 | 0,001 |
| Profundidad de las criptas (µm) | 89,0 ^a | 115 ^b | 113 ^b | 4,35 | 0,001 |
| Flujo íleal del almidón, g/d | 0,5 ^a | 0,8 ^b | 1,2 ^c | 0,099 | 0,001 |
| Linfocitos CD8+ (%) | 21,3 | 26,9 | 30,3 | 2,61 | 0,074 |
| Frecuencia de detección en el ciego (%) | | | | | |
| <i>Clostridium</i> <i>perfringens</i> | 5,7 ^a | 2,9 ^a | 17,6 ^b | 4,2 | 0,047 |
| <i>Campylobacter</i> spp | 19,4 | 21,2 | 37,8 | 6,7 | 0,074 |
| Mortalidad en el cebo (%) | 5,3 ^a | 8,5 ^{ab} | 14,4 ^a | - | 0,05 |

1006 ^{a, b, c} Los valores en una fila que no comparten una letra común difieren en
 1007 P<0.05.

1008 **Tabla 5** Requerimientos nutricionales de conejos criados intensivamente en
 1009 concentración / kg corregido con un contenido de materia seca de 900 g/kg
 1010 (*De Blas and Mateos, 2010*)

| Nutriente | Unidad | Reproductoras | Conejos de engorde | Alimentación mixta |
|----------------------|--------|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| Energía digestible | MJ | 10,7 | 10,2 | 10,2 |
| FDN ^a | g | 320 (310-335) ^b | 340 (330-350) | 335 (320-340) |
| FAD | g | 175 (165-185) | 190 (180-200) | 180 (160-180) |
| Fibra cruda | g | 145 (140-150) | 155 (150-160) | 150 (145-155) |
| LAD | g | 55 ^c | 50 | 55 |
| FDN soluble | g | Libre | 115 | 80 |
| Almidón ^d | g | 170 | 150 | 160 |

1011 ^a La proporción de partículas largas de fibra (>0,3 mm) debe ser mas alta de
 1012 0,22 (reproductoras) y 0,205 (conejos de engorde).

1013 ^b Valores en paréntesis indican el rango de valores mínimos y máximos
 1014 recomendados.

1015 ^c Valores en itálicas son estimaciones provisionales.

1016 ^d Valores para el almidón son indicativos.

1017

1018 **Tabla 6** *Efecto de añadir grasa (35 g/kg manteca de cerdo) en dietas para*
 1019 *gazapos lactantes sobre el consumo y rendimiento (Fraga et al., 1989)*

| | Control | Grasa añadida | SEM | P |
|----------------------------------|---------|---------------|------|--------|
| Consumo por camada (1-28 d) | | | | |
| Materia seca, kg | 8,03 | 9,01 | 0,27 | NS |
| Energía digestible | 91,5 | 117 | 3,71 | <0,001 |
| Producción de leche (kg) | 4,70 | 5,68 | 0,26 | 0,05 |
| Prolificidad | 9,19 | 8,90 | 0,57 | NS |
| Peso de camada a los 21 d (kg) | 2,30 | 2,72 | 0,13 | 0,05 |
| Tasa de supervivencia a los 21 d | | | | |
| Todas las camadas | 0,81 | 0,91 | - | NS |
| Camadas n>9 | 0,75 | 0,90 | - | 0,05 |

1020
 1021

Tabla 7 *Requerimientos de proteína y amino ácidos en la crianza intensiva de Conejos en una concentración/kg corregida con un contenido de material seca de 900g/kg (De Blas and Mateos, 2010)*

| Nutriente | Unidad | Reproductoras | Conejos de engorde | Dietas mixtas |
|----------------------------------|--------|---------------|--------------------|---------------|
| Energía digestible | MJ | 10,7 | 10,2 | 10,2 |
| Proteína cruda ^a | g | 175 | 150 | 159 |
| | | (165-185) | (142-160) | (154-162) |
| Proteína digestible ^b | g | 128 | 104 | 111 |
| | | (115-140) | (100-110) | (108-113) |
| Lisina ^c | | | | |
| Total | g | 8,1 | 7,3 | 7,8 |
| Digestible | g | 6,4 | 5,7 | 6,1 |
| Sulfuro ^d | | | | |
| Total | g | 6,3 | 5,2 | 5,9 |
| Digestible | g | 4,8 | 4,0 | 4,5 |
| Threonina ^e | | | | |
| Total | g | 6,7 | 6,2 | 6,5 |
| Digestible | g | 4,6 | 4,3 | 4,5 |

^a Valores en paréntesis indican el rango de valores mínimos y máximos recomendados.

^b Digestibilidad de la proteína cruda y los amino ácidos esenciales expresados como la digestibilidad fecal aparente.

^c Requerimiento total de amino ácidos ha sido calculado para la contribución de amino ácidos sintéticos de 0,15.

^d Metionina debe proveer un mínimo de 35% del total de TSAA requerido.

^e Niveles máximos de 50 and 72 g/kg para la treonina digestible y total, respectivamente, son recomendadas para reproductoras.

1049 **Tabla 8** Requerimientos de *minerales and vitaminas en la crianza intensiva*
 1050 *de conejos en una concentración/kg corregida con un contenido de material*
 1051 *seca de 900g/kg (De Blas and Mateos, 2010)*

| Nutrientes | Unidad | Reproductoras | Conejos de engorde | Dietas mixtas |
|--------------------------|--------|---------------|--------------------|---------------|
| Calcio | g | 10,5 | 6 | 100 |
| Fósforo | g | 6 | 4 | 57 |
| Sodio | g | 2,3 | 2,2 | 22 |
| Cloruro | g | 2,9 | 2,8 | 28 |
| Cobalto | mg | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Cobre | mg | 10 | 6 | 10 |
| Hierro | mg | 50 | 30 | 45 |
| Yodo | mg | 1,1 | 0,4 | 1,0 |
| Manganeso | mg | 15 | 8 | 12 |
| Selenio | mg | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Zinc | mg | 60 | 35 | 60 |
| Vitamina A | mlU | 10 | 6 | 10 |
| Vitamina D | mlU | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Vitamina E | IU | 50 | 15 | 40 |
| Vitamina K ₃ | mg | 2 | 1 | 2 |
| Vitamina B ₁ | mg | 1 | 0,8 | 1 |
| Vitamina B ₂ | mg | 5 | 3 | 5 |
| Vitamina B ₆ | mg | 1,5 | 0,5 | 1,5 |
| Vitamina B ₁₂ | µg | 12 | 9 | 12 |
| Acido fólico | mg | 1,5 | 0,1 | 1,5 |
| Niacina | mg | 35 | 35 | 35 |
| Ácido patoténico | mg | 15 | 8 | 15 |
| Biotina | µg | 100 | 10 | 100 |
| Colina | mg | 200 | 100 | 200 |

1052